Panspermia

Introducción

Índice general

Capítulo 1

Panspermia



Meteorito ALH84001, procedente de Marte, que según algunas sospechas podría contener bacterias fosilizadas

La **panspermia** (del griego παν- *pan*, todo y σπερμα *sperma*, semilla) es una hipótesis que propone que la vida puede tener su origen en cualquier parte del universo, y no procede directa ni exclusivamente de la Tierra, que probablemente la vida en la Tierra proviene del exterior y que los primeros seres vivos habrían llegado posiblemente en meteoritos o cometas desde el espacio a la Tierra.[1][2] Estas ideas tienen su origen por el sueco Svante August Arrhenius.

1.1 Concepto

La hipótesis de la Panspermia solo hace referencia a la llegada a la Tierra de formas de vida microscópicas desde el espacio exterior, pero no de moléculas orgánicas precursoras de la vida (teoría de la panspermia molecular o pseudopanspermia). Tampoco trata de explicar cómo se produjo el proceso de formación de la posible vida panspérmica proveniente de fuera de nuestro planeta.

1.1.1 Terminología

El término «panspermia» fue defendido por el biólogo alemán Hermann Richter en 1865. En 1908, el químico sueco Svante August Arrhenius usó la palabra para explicar el comienzo de la vida en la Tierra. El astrónomo Fred Hoyle también apoyó esa hipótesis. No fue hasta 1903 que el premio nobel de química Svante Arrhenius popularizó el concepto de que la vida se había originado en el espacio exterior.[3]

1.2 Proceso

1.2.1 Hipótesis de la panspermia natural

Esta hipótesis propone que los organismos vivos habrían llegado en meteoritos o cometas desde el espacio a la Tierra, después de haber habitado otros cuerpos celestes.

1.2.2 Hipótesis de la panspermia dirigida

Relacionada con la hipótesis de la panspermia, también se ha postulado la hipótesis de un panspermia artificial, conocida como hipótesis de panspermia dirigida.

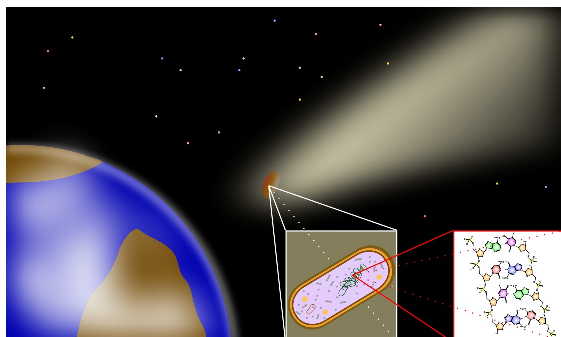
Esta se refiere a un hipotético transporte deliberado de microorganismos en el espacio para ser introducidos como especies exóticas en planetas sin formas de vida, y se refiere tanto a microorganismos supuestamente enviados a la Tierra para comenzar la vida aquí, como al caso contrario, es decir, el traslado de seres vivos de la tierra a otros planetas. La vida sería enviada –deliberada o accidentalmente– para sembrar de vida nuevos sistemas solares.

1.3 Pros y contras de la teoría panspérmica

1.3.1 Pruebas a favor de la hipótesis

Existen estudios que sugieren la posible existencia de bacterias capaces de sobrevivir largos períodos de tiempo incluso en el espacio exterior.[4][5][6][7][8][9][10][11] También se han hallado bacterias en la atmósfera a altitudes de más de 40 km donde es posible, aunque poco probable, que hayan llegado desde las capas inferiores.

Algunas bacterias *Streptococcus mitis* que en 1967 se transportaron accidentalmente a la Luna en la nave



Panspermia

Surveyor 3 pudieron revivirse sin dificultad a su regreso a la Tierra tres años después.[12][13]

El análisis del meteorito ALH84001, que se considera originado en el planeta Marte, muestra estructuras que podrían haber sido causadas por formas de vida microscópica. Esto es lo más cercano a un indicio de vida extraterrestre que se ha podido obtener, y sigue siendo muy controvertido. Por otro lado, en el meteorito Murchison se han hallado uracilo y xantina, dos precursores de las moléculas que configuran el ARN y el ADN.[14]

En 2006 la revista científica *Astrophysics and Space* publicó un análisis de la *"lluvia roja de Kerala"* de 2001, en la ciudad de Kerala, al sur de India. Este fenómeno consistió en una lluvia escarlata, que al ser analizada al microscopio por el físico Godfrey Louis en busca de contaminación, no reveló ni polvo ni arena. Estaba plagada de estructuras con forma de células rojas, muy parecidas a los microbios terrestres, pero sin indicios de ADN.

Su análisis, junto con informes que hablaban de un ruido similar al de un objeto que supera la barrera del sonido y que se habría escuchado inmediatamente antes de producirse la lluvia, convencieron a Louis de que estas extrañas células podrían ser de origen extraterrestre y habrían llegado en un cometa o asteroide.

Posteriormente, Louis y otros investigadores que analizaron las muestras afirmaron haber podido reproducir estas células a temperaturas de 121°C o incluso superiores, y haber comprobado que estas células permanecen latentes a temperatura ambiente (algo que no sucede ni siquiera en células extremófilas)[15]

1.3.2 Críticas y pruebas en contra de la hipótesis

El mayor inconveniente de esta teoría es que no resuelve el problema inicial de cómo surgió la vida (biogénesis), sino que se limita a pasar la responsabilidad de su origen a otro lugar del espacio.

Otra objeción es que las bacterias no sobrevivirían a las altísimas temperaturas y a las fuerzas que intervienen en un impacto contra la Tierra, aunque aún no se ha llegado a conclusiones en este punto (ni a favor ni en contra), pues se conocen algunas especies de bacterias extremófilas. Sin embargo, en los experimentos que recrean las condiciones de los cometas bombardeando la Tierra, las moléculas orgánicas, como los aminoácidos, no solo no se destruyen, sino que comienzan a formar péptidos.[*cita requerida*]

1.4 Véase también

- Astrobiología
- Meteorito ALH84001
- Meteorito Murchison
- Protobionte
- Contaminación interplanetaria
- Terraformación

1.5 Referencias

[1] Definición de panspermia - Diccionario Farlex.

[2] Panspermia and the Origin of Life on Earth

[3] History of Lithopanspermia

[4] *"Distribution of extremñ`mkobhy hu7bghmj io,kcientificamerican.com/article.cfm?id= scientists--they-have «Scientists Say They Have Found Extraterrestrial Life in the Stratosphere But Peers Are Skeptical»*: artículo en el sitio de la revista *Scientific American*.

[5] Sumario del artículo «A Balloon Experiment to Detect Microorganisms in the Outer Space» (J.V. Narlikar, D. Lloyd, N.C. Wickramasinghe, M.J. Harris, M.P. Turner, S. Al-Mufti, M.K. Wallis, M. Wainwright, P. Rajaratnam, S. Shivaji *et al.*) . El texto completo se puede descargar en *PDF*.

[6] M. Wainwright, N.C. Wickramasinghe, J.V. Narlikar , P. Rajaratnam: «Microorganisms cultured from stratospheric air samples obtained at 41km». *"A microbiologist looks at panspermia"*. Astrophysics and Space Science 285 (2): 563–70. . El texto completo se puede descargar en *PDF*.

[7] *"Scientists discover possible microbe from space"* en el sitio de la CNN.

[8] «Critique on Vindication of Panspermia». *Apeiron* 16 (3). Julio del 2009.

[9] «Janibacter hoylei sp. nov., Bacillus isronensis sp. nov. and Bacillus aryabhattai sp. nov., isolated from cryotubes used for collecting air from upper atmosphere»: artículo en el sitio del IJSEM (International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology).

[10] «Discovery of New Microorganisms in the Stratosphere»: artículo en el sitio *physorg.com*

[11] Sección del artículo correspondiente en la *Wikipedia* en inglés: véase a partir del cuarto apartado.

[12] *"Earth Microbes on the Moon"* en el sitio de *NASA Science*.

[13] Artículo en la *Wikipedia* en inglés sobre *Streptococcus mitis* en la Luna.

[14] Martins, Zita; et al. (15 de junio de 2008). «Extraterrestrial nucleobases in the Murchison meteorite». *Earth and Planetary Science Letters*. Volume 270 (Issues 1-2): Pages 130-136. doi 10.1016/.2008.03.026 . Consultado el 19 de agosto de 2008.

[15] Artículo de ABC.es del 01/09/2010

que según el sueco svant august arrhenius la vida llego a la tierra a través de un meteorito o cometas. hasta ahora solo a quedado en teoría ⇒†É∅ℝÍÁ

1.6 Bibliografía

- CRICK, F.: *"Life, Its Origin and Nature"*. Simon and Schuster, 1981. ISBN 0-7088-2235-5 / *"Life Itself, Its Origin and Nature"*. Simon & Schuster, 1981. ISBN 0-671-25562-2
  - "La vida misma: su origen y naturaleza". Ed. Fondo de Cultura Económica. México. 1985.
- HOYLE, F.: The Intelligent Universe. Michael Joseph Limited, Londres, 1983. ISBN 0-7181-2298-4
  - "El universo inteligente". Ed. Grijalbo, 1985. ISBN 978-84-253-1628-9.

1.7 Enlaces externos

- Del ARN a la Litopanspermia; Walter Farah Calderón. Academia.edu. 15 de abril,2013
- (en inglés) A.E.Zlobin, 2013, Tunguska similar impacts and origin of life (mathematical theory of origin of life; incoming of pattern recognition algorithm due to comets)

Capítulo 2

Microorganismo



Salmonela (Salmonella typhimurium), en rosa, en un cultivo de células humanas.

Un **microbio** (del griego científico μικρόβιος [*microbios*]; de μικρός [*micrós*], "pequeño", y βίος [*bíos*], 'vida';[1] *ser vivo diminuto*), también llamado **microorganismo**, es un ser vivo, o un sistema biológico, que solo puede visualizarse con el microscopio. La ciencia que estudia los microorganismos es la microbiología. Son organismos dotados de individualidad que presentan, a diferencia de las plantas y los animales, una organización biológica elemental.

El concepto de microorganismo es operativo y carece de cualquier implicación taxonómica o filogenética dado que engloba organismos unicelulares y pluricelulares no relacionados evolutivamente entre sí, tanto procariotas (como las bacterias), como eucariotas (como los protozoos), una parte de las algas y los hongos, e incluso entidades biológicas acelulares de tamaño ultramicroscópico, como los virus o los priones. Estos últimos generalmente no son considerados seres vivos y por lo tanto no son microorganismos en sentido estricto; no obstante, también están incluidos en el campo de estudio de la microbiología.

Los microbios tienen múltiples formas y tamaños. Si un virus de tamaño promedio tuviera el tamaño de una pelota de tenis, una bacteria sería del tamaño de media cancha de tenis y una célula eucariota sería como un estadio entero de fútbol.[*cita requerida*]

Algunos microorganismos son patógenos y causan enfermedades a personas, animales y plantas, algunas de las cuales han sido un azote para la humanidad desde tiempos inmemoriales. No obstante, la inmensa mayoría de los microbios no son en absoluto perjudiciales y bastantes juegan un papel clave en la biosfera al proporcionar oxígeno (algas y cianobacterias), y, otros, descomponer la materia orgánica, mineralizarla y hacerla de nuevo accesible a los productores, cerrando el ciclo de la materia.

2.1 Historia del descubrimiento de los microorganismos

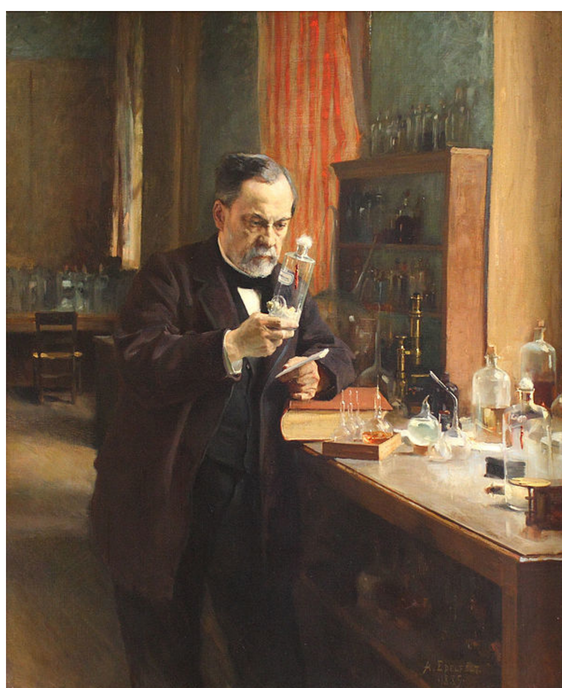


Antonie van Leeuwenhoek, el primer microbiólogo y el primero en observar microorganismos usando un microscopio.

Antonie van Leeuwenhoek (1632–1723) fue uno de los primeros en observar los microorganismos, utilizando microscopios de diseño propio.[2] Robert Hooke, un contemporáneo de Leeuwenhoek, también utilizó microscopios para observar la vida microbiana; en su libro de



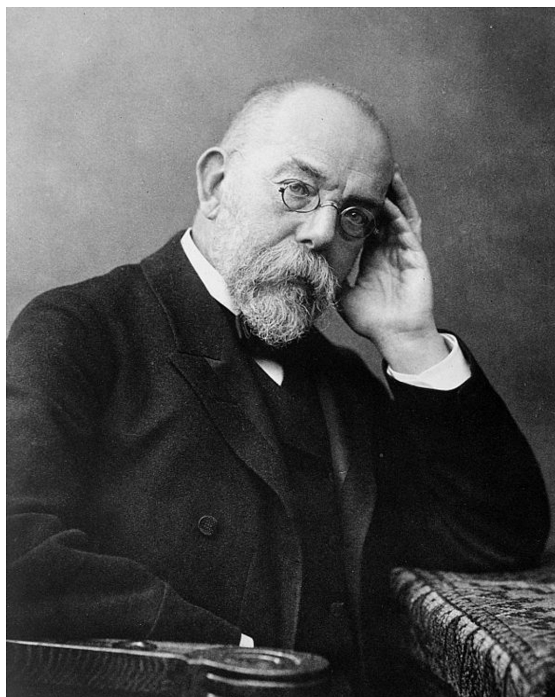
Lazzaro Spallanzani mostró que hirviendo un caldo detenía su descomposición.



Louis Pasteur mostró que los hallazgos de Spallanzani seguían incluso si el aire podía entrar a través de un filtro de partículas.

1665, *Micrographia* describió esas observaciones y acuñó el término de célula.

Antes del descubrimiento de los microorganismos de Leeuwenhoek en 1675, había sido un misterio por qué las uvas podían convertirse en vino, la leche en queso, o por qué los alimentos se echaban a perder. Leeuwenhoek



Robert Koch mostró que los microorganismos causaban enfermedades

no hizo la conexión entre estos procesos y los microorganismos, pero usando un microscopio estableció que no allí no había signos de vida que no fueran visibles a simple vista.[3][4] El descubrimiento de Leeuwenhoek, junto con las observaciones posteriores de Spallanzani y Pasteur, terminaron con la antigua creencia de que la vida aparecía espontáneamente a partir de sustancias muertas durante el proceso de deterioro.

Lazzaro Spallanzani (1729–1799) encontró que hirviendo caldo lo esterilizaba, matando a los microorganismos en él. También encontró que los nuevos microorganismos sólo podían instalarse en un caldo si el caldo se exponía al aire.

Louis Pasteur (1822–1895) amplió los hallazgos de Spallanzani mediante la exposición de caldos hervidos al aire, en recipientes que contenían un filtro que evitaba que cualquier partícula pase al medio de crecimiento, y también en recipientes sin ningún filtro, que admitían aire a través de un tubo curvado que no permitiría que las partículas de polvo entrasen en contacto con el caldo. Hirviendo el caldo de antemano, Pasteur se aseguró de que no había [microorganismos] supervivientes en los caldos al comienzo del experimento.Nada crecía en los caldos en el curso del experimento de Pasteur. Esto significaba que los organismos vivos que crecían en estos caldos venían desde afuera, como esporas en polvo, en lugar de generarse espontáneamente en el caldo. Por lo tanto, Pasteur dio el golpe a la teoría de la generación espontánea dando apoyo a la teoría microbiana de la enfermedad.

En 1876, Robert Koch (1843–1910) estableció que los microorganismos pueden causar enfermedades. Encontró

que la sangre del ganado que estaba infectado con ántrax siempre tenía un gran número de *Bacillus anthracis*.

Koch descubrió que podía transmitir el ántrax de un animal a otro, tomando una pequeña muestra de sangre del animal infectado e inyectándola en uno sano, que hacía que el animal enfermase. También descubrió que podía hacer crecer la bacteria en un caldo nutriente, luego lo inyectaba en un animal sano, y causaba la enfermedad. Basándose en estos experimentos, ideó los criterios para establecer una relación causal entre un microorganismo y una enfermedad, ahora conocidos como los postulados de Koch.[5] Aunque estos postulados no pueden aplicarse en todos los casos, conservan su importancia histórica en el desarrollo del pensamiento científico y todavía se utilizan hoy.[6]

El 8 de noviembre de 2013 se informó del descubrimiento de lo que pueden ser los primeros signos de vida en la Tierra: los fósiles completos más antiguos de una estera microbiana (asociada con arenisca en Australia occidental) que se estima que tienen 3480 millones de años.[7][8]

2.2 Tipos de microbios

En los microbios están representados cuatro grupos de seres: bacterias, protozoos, hongos y algas.

2.2.1 Virus

Los virus son sistemas biológicos que presentan incluso tamaños ultramicroscópicos (los más pequeños y los de tamaños medianos solo se pueden observar mediante microscopio electrónico), los cuales pueden causar infecciones y solo se reproducen en células huésped. Los virus fuera de células huésped están en forma inactiva. Los virus constan de una cubierta protectora proteica o cápside que rodea el material genético. Su forma puede ser espiral, esférica o como células pequeñas, de tamaño entre 10 y 300 nm. Al tener un tamaño menor que las bacterias, pueden pasar filtros que permiten la retención de las mismas.

Al contrario que las bacterias y los protozoos parásitos, los virus contienen un solo tipo de ácido nucleico (ARN o ADN). No se pueden reproducir por sí solos, sino que necesitan de la maquinaria metabólica de la célula huésped para asegurar que su información genética pasa a la siguiente generación.

Al contrario que las bacterias, los virus no están presentes en el ser humano de manera natural (excepto como un elemento viral endógeno). Cuando las personas quedan afectadas por un virus, estos generalmente se eliminan del cuerpo humano mediante secreciones.

En las últimas décadas se han empezado a utilizar virus en medicina, por ejemplo para la debilitación de bacterias, la creación de antitoxinas, la utilización para librerías genómicas, como vectores en terapia génica, para la destrucción de células tumorales[9]



Micrococcus luteus.

2.2.2 Microorganismos procariotas

Las bacterias y las arqueas son microorganismos procariontes de forma esférica (cocos), de bastón recto (bacilos) o curvado (vibrios), o espirales (espirilos). Pueden existir como organismos individuales, formando cadenas, pares, tétradas, masas irregulares, etc. Las bacterias son una de las formas de vida más abundantes en la tierra. Tienen una longitud entre 0,4 y 14 µm. Consecuentemente solo se pueden ver mediante microscopio. Las bacterias se reproducen mediante la multiplicación del ADN, y división en dos células independientes; en circunstancias normales este proceso dura entre 30 y 60 minutos.

Cuando las condiciones del medio son desfavorables, cuando cambia la temperatura o disminuye la cantidad de los nutrientes, determinadas bacterias forman endosporas como mecanismo de defensa, caracterizadas por presentar una capa protectora resistente al calor, a la desecación, a la radiación y a la trituración mecánica y que protege la bacteria de manera muy eficiente. De esta manera, pueden soportar temperaturas elevadas, periodos de sequía, heladas, etc. Cuando las condiciones del medio mejoran, se desarrolla una nueva bacteria que continúa el crecimiento y la multiplicación.

Las bacterias tienen un papel funcional ecológico específico. Por ejemplo, algunas realizan la degradación de la materia orgánica, otras integran su metabolismo con el de los seres humanos.

Si bien algunas bacterias son patógenas (causantes de diversas enfermedades), una gran parte de ellas son inocuas o incluso buenas para la salud.

2.2.3 Algas Cianoficeas

Las algas cianoficeas o Cyanobacterias son bacterias capaces de realizar fotosíntesis oxigénica, cuyas células miden solo unos micrómetros (µm) de diámetro, pero son más grandes que la mayoría de las otras bacterias. Contienen la enzima ribulosa-1,5-bisfosfato carboxilasa RuBisCO, que realiza la fijación del CO_2.

2.2.4 Microorganismos eucariotas

Se denomina eucariotas a todas las células que tienen su material hereditario (su información genética) encerrado dentro de una doble membrana, la envoltura nuclear, que delimita un núcleo celular.

Hay tres tipos de microorganismos eucariotas, los protozoos (heterótrofos y sin pared celular), las algas microscópicas (autótrofos y con pared celular de celulosa) y los hongos microscópicos (heterótrofos y con pared celular de quitina).

2.2.5 Protistas

Los protozoos son microorganismos unicelulares eucarióticos cuyo tamaño va de 10-50 µm hasta más de 1 milímetro, y pueden fácilmente ser vistos a través de un microscopio. Son heterótrofos, fagótrofos, depredadores o detritívoros, a veces mixótrofos (parcialmente autótrofos), que viven en ambientes húmedos o directamente en medios acuáticos, ya sean aguas saladas o aguas dulces. La reproducción puede ser asexual por bipartición y también sexual por isogametos o por conjugación intercambiando material genético. En este grupo encajan taxones muy diversos con una relación de parentesco remota, que se encuadran en muchos filos distintos del reino **protista**, definiendo un grupo polifilético, sin valor en la clasificación de acuerdo con los criterios actuales.

2.2.6 Hongos

El reino Fungi incluye una variedad de especies macroscópicas que en absoluto encajan en la definición de microorganismo, pero también forma microscópicas, como las levaduras, que son campo de estudio de la microbiología. Además, numerosos hongos producen enfermedades infecciosas en animales y plantas y tienen un gran interés sanitario y agropecuario.

2.3 Microorganismos patógenos

Algunos microorganismos son capaces de penetrar y multiplicarse en otros seres vivos, a los que perjudican, originando una infección; son los denominados microorganismos patógenos. Los problemas que causa una infección dependen del tipo de patógeno, el modo en que se transfiere, dosis o concentración de patógenos, persistencia de los microorganismos y la resistencia del organismo infectado.

La dosis de infección significa el número de microorganismos. Esta dosis es muy baja para los virus y protozoos parásitos. La persistencia de los microorganismos depende del tiempo viable de los microorganismos cuando no se encuentran en el huésped humano. Por ejemplo, las bacterias son generalmente menos persistentes mientras los quistes de los protozoos son los más persistentes.

Los jóvenes, personas mayores y enfermos de otras patologías son los menos resistentes a las enfermedades y por lo tanto son más frágiles. Cuando una persona es infectada, los patógenos se multiplican en el huésped, y esto supone un riesgo de infección o enfermedad. No todas las personas infectadas por patógenos enferman. Las personas que enferman pueden contagiar y extender la enfermedad mediante las secreciones y mediante contacto directo de alguna manera con la mucosa del infectado.

2.4 Métodos de cultivo

Existen dos grandes clasificaciones en cuanto a los métodos de cultivo de microorganismos: aerobios y anaerobios. Normalmente, se incuban en condiciones aerobias, es decir, en condiciones atmosféricas normales; esta técnica es la más sencilla. Con ella proliferan del mismo modo microorganismos aerobios y anaerobios facultativos. Sin embargo, algunas bacterias aisladas tan solo se reproducen en condiciones de estricta anaerobisis. Así pues, hay que recurrir a un medio de cultivo en el que previamente ha sido eliminado todo el oxígeno atmosférico y ha sido substituido por otro gas (nitrógeno).[10]

2.5 Referencias

[1] «microbio», *Diccionario de la lengua española* (vigésima segunda edición), Real Academia Española, 2001.

[2] Payne, A.S. *The Cleere Observer: A Biography of Antoni Van Leeuwenhoek*, p. 13, Macmillan, 1970

[3] Leeuwenhoek A (1753). «Part of a Letter from Mr Antony van Leeuwenhoek, concerning the Worms in Sheeps Livers, Gnats, and Animalcula in the Excrements of Frogs». *Philosophical Transactions (1683–1775)* **22** (260–276): 509-18. doi:10.1098/rstl.1700.0013. Consultado el 30 de noviembre de 2006.Uso incorrecto de la plantilla enlace roto (enlace roto disponible en Internet Archive; véase el historial y la última versión).

[4] Leeuwenhoek A (1753). «Part of a Letter from Mr Antony van Leeuwenhoek, F. R. S. concerning Green Weeds Growing in Water, and Some Animalcula Found about Them». *Philosophical Transactions (1683–1775)* **23**

(277–288): 1304-11. doi:10.1098/rstl.1702.0042. Consultado el 30 de noviembre de 2006.Uso incorrecto de la plantilla enlace roto (enlace roto disponible en Internet Archive; véase el historial y la última versión).

[5] The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1905 Nobelprize.org Consultado el 22 noviembre de 2006.

[6] O'Brien S, Goedert J (1996). «HIV causes AIDS: Koch's postulates fulfilled». *Curr Opin Immunol* **8** (5): 613-18. doi:10.1016/S0952-7915(96)80075-6. PMID 8902385.

[7] Borenstein, Seth (13 de noviembre de 2013). «Oldest fossil found: Meet your microbial mom». Associated Press. Consultado el 15 de noviembre de 2013.

[8] Noffke, Nora; Christian, Christian; Wacey, David; Hazen, Robert M. (8 de noviembre de 2013). «Microbially Induced Sedimentary Structures Recording an Ancient Ecosystem in the ca. 3.48 Billion-Year-Old Dresser Formation, Pilbara, Western Australia». *Astrobiology (journal)* **13** (12): 1103-24. doi:10.1089/ast.2013.1030. PMC 3870916. PMID 24205812. Consultado el 15 de noviembre de 2013.

[9] http://cancerresearchjournal.com/2008/03/13/yale-uses-rabies-related-virus-to-target-brain-tumor

[10] E.Wiesmann (1982). *Microbiología Médica*. Salvat. p. 452. ISBN 3-13-444804-1.

2.6 Bibliografía

- Ganten D., Deichmann T., Thilo S. 2004. *Vida, naturaleza y ciencia*. Editorial Santillana, Madrid.

Capítulo 3

Svante August Arrhenius

Svante August Arrhenius (Vik, Suecia, 19 de febrero de 1859 - Estocolmo, 2 de octubre de 1927) fue un científico (originalmente físico y más tarde químico) y profesor sueco galardonado con el Premio Nobel de Química de 1903 por su contribución al desarrollo de la química con sus experimentos en el campo de la disociación electrolítica.

3.1 Biografía

Svante August Arrhenius nació el 19 de febrero de 1859 en la ciudad de Vik, en Suecia. Sus padres fueron Svante Gustav y Carlonia Thunberg Arrhenius. Impartió clases de física en la Escuela Técnica Superior de esta Universidad (1891).Química Física, cargo que ocupó hasta 1927. En 1909 fue nombrado miembro de la delegación extranjera de la Royal Society de Londres.

En 1911, durante una visita a los Estados Unidos, fue galardonado con la primera medalla Willard Gibbs y en 1914 recibió la medalla Faraday.

Falleció en la ciudad de Estocolmo el 2 de octubre de 1927.

3.2 Investigaciones científicas

En 1884 Arrhenius desarrolló la teoría de la existencia del ion, ya predicho por Michael Faraday en 1830, a través de la electrólisis.

Siendo estudiante, mientras preparaba el doctorado en la universidad de Uppsala, investigó las propiedades conductoras de las disoluciones electrolíticas, que formuló en su tesis doctoral. Su teoría afirma que en las disoluciones electrolíticas, los compuestos químicos disueltos se disocian en iones, manteniendo la hipótesis de que el grado de disociación aumenta con el grado de dilución de la disolución, que resultó ser cierta sólo para los electrolitos débiles. Creyendo que esta teoría era errónea, le aprobaron la tesis con la mínima calificación posible. Esta teoría fue objeto de muchos ataques, especialmente por lord Kelvin, viéndose apoyada por Jacobus Van't Hoff, en cuyo laboratorio había trabajado como becario extranjero (1886-1890), y por Wilhelm Ostwald.

Su aceptación científica le valió la obtención del premio Nobel de Química en 1903, *en reconocimiento a los extraordinarios servicios prestados al avance de la química a través de su teoría de la disociación electrolítica*.

Proclamó en 1896 que los combustibles fósiles podrían dar lugar o acelerar el calentamiento de la tierra.

Aparte de la citada teoría trabajó en diversos aspectos de la físico-química, como las velocidades de reacción, sobre la práctica de la inmunización y sobre astronomía. Así, en 1889 descubrió que la velocidad de las reacciones químicas aumenta con la temperatura, en una relación proporcional a la concentración de moléculas existentes.

3.3 Obras

- 1884. *Recherches sur la conductivité galvanique des électrolytes*, doctoral dissertation, Stockholm, Royal publishing house, P.A. Norstedt & söner, 89 pp.

- 1896a. *Ueber den Einfluss des Atmosphärischen Kohlensäurengehalts auf die Temperatur der Erdoberfläche*, in the Proc. of the Royal Swedish Academy of Sci. 22 (1): 1-101 Estocolmo 1897

- 1896b. *On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground*, Londres, Edimburgo, Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science (5ª series) 41: 237-275, abril 1896

- 1900. *Lärobok i teoretisk elektrokemi* (en alemán en 1901 *Lehrbuch der Elektrochemie*)

- 1901a. *Ueber die Wärmeabsorption durch Kohlensäure*, Annalen der Physik 4: 690–705

- 1901b. *Über Die Wärmeabsorption Durch Kohlensäure Und Ihren Einfluss Auf Die Temperatur Der Erdoberfläche*. Abstract of the Proc. of the Royal Academy of Sci. 58: 25–58

- 1903. *Lehrbuch der Kosmischen Physik*, Vol I and II, S. Hirschel publishing house, Leipzig, 1026 pp.
- 1906. *Die vermutliche Ursache der Klimaschwankungen*, Meddelanden från K. Vetenskapsakademiens Nobelinstitut 1 (2): 1–10
- 1906. *Världarnas utveckling* (al alemán en 1908 *Das Werden der Welten*. Akademische Verlagsgesellschaft Leipzig, übersetzt aus dem Schwedischen von L. Bamberger), Academic Publishing House, Leipzig, 208 pp.
- 1907 *Immunochemistry*. Ed. Macmillan, 309 pp. Reimpreso por BiblioBazaar, 325 pp. 2008, ISBN 0559028431, ISBN 9780559028434
- 1912 *Theories of Solutions*. Vol. 8 de Yale University. Mrs. Hepsa Ely Silliman memorial lectures.

Author Svante Arrhénius. 247 pp.

- 1915 *Quantitative Laws in Biological Chemistry* 164 pp.
- 1919 *Kemien och det moderna livet* (al alemán en 1922 *Chemie und das moderne Leben*)
- 1926 *Erde und Weltall*

3.4 Premios y reconocimiento

- Premio Nobel de Química
- Premio Willard Gibbs
- En su honor se bautizó la ecuación de Arrhenius formulada por van't Hoff
- El cráter lunar Arrhenius y el cráter Arrhenius de Marte.

3.5 Véase también

- Ecuación de Arrhenius
- Astrónomos y astrofísicos notables

3.6 Referencias

3.7 Enlaces externos

- Wikimedia Commons alberga contenido multimedia sobre **Svante August Arrhenius**. Commons
- Wikisource contiene obras originales de o sobre **Svante August Arrhenius**.Wikisource
- Página web del Instituto Nobel, Premio Nobel de Química 1903, en inglés
-
- Bibliografía relacionada con Svante August Arrhenius en el catálogo de la Biblioteca Nacional de Alemania.
- Der Nobelpreis – Svante August Arrhenius, en alemán

Capítulo 4

Vida

El término **vida** (en latín: *vita*)?,[1] desde la biología, hace referencia a aquello que distingue a los reinos animal, vegetal, hongos, protistas, arqueas y bacterias del resto de realidades naturales. Implica las capacidades de nacer, crecer, metabolizar, responder a estímulos externos, reproducirse y morir.

A pesar de que no puede indicarse con precisión, la evidencia sugiere que ha existido vida en la Tierra durante al menos 3700 millones de años,[2][3] aunque algunos estudios la datan a desde hace 4250 millones de años,[4] o incluso 4400 millones de años, según un estudio publicado en *Nature*.[5]

Científicamente, podría definirse como la capacidad de administrar los recursos internos de un ser físico de forma adaptada a los cambios producidos en su medio, sin que exista una correspondencia directa de causa y efecto entre el ser que administra los recursos y el cambio introducido en el medio por ese ser, sino una asíntota de aproximación al ideal establecido por dicho ser, ideal que nunca llega a su consecución completa por la dinámica del medio.[6]



La Tierra es el único planeta del Universo del que hasta ahora se sabe que contiene vida; el lugar donde nació y ha vivido la Humanidad hasta nuestros días.

4.1 Generalidades

4.1.1 En la ciencia

En términos científicos, y para la física y otras ciencias afines, la vida hace referencia a la duración de las cosas o a su proceso de evolución (vida media, *ciclo vital de las estrellas*).[7]

En biología, se considera la condición interna esencial que categoriza, tanto por sus semejanzas como diferencias, a los seres vivos. En general, es el estado intermedio entre el nacimiento y la muerte. Desde un punto de vista bioquímico, la vida puede definirse como un estado o carácter especial de la materia alcanzado por estructuras moleculares específicas, con capacidad para desarrollarse, mantenerse en un ambiente, reconocer y responder a estímulos y reproducirse permitiendo la continuidad.

Las estructuras de vida biomoleculares establecen un rango de estabilidad que permite que la vida sea continuada, dinámica y finalmente evolutiva. Así pues, los seres vivos se distinguen de los seres inertes por un conjunto de características, siendo las más importantes la organización molecular, la reproducción, la evolución y el manejo no espontáneo de su energía interna.

En la medicina, existen distintas interpretaciones científicas sobre el momento determinado en el que comienza a existir la *vida humana*,[8] según las diferentes perspectivas filosóficas, religiosas, culturales, y según los imperativos legales. Para algunos, la vida existe desde que se fecunda el óvulo;[9] para otros, desde que ya no es posible legalmente el aborto,[10] hasta el cese irreversible de la actividad cerebral o *muerte cerebral*. Se define también la vida vegetativa como un conjunto de funciones involuntarias nerviosas y hormonales que adecuan el medio interno para que el organismo responda en las mejores circunstancias a las condiciones del medio externo, funciones que parecen estar regidas por el hipotálamo y el eje hipotálamo-hipofisario.[11]

En cosmología, aún no se conoce ni se sabe si será posible conocer la existencia de vida en otros lugares del Universo distintos de la Tierra, pero científicos como el ya difunto divulgador Carl Sagan piensan que, probabilísticamente hablando, y teniendo en cuenta las

condiciones necesarias para la vida tal como la conocemos, el cosmos es tan inmenso que se hace *necesaria* la existencia de, incluso, civilizaciones avanzadas en otros planetas.[12] La ecuación de Drake es un intento de estimación inicial del número de civilizaciones existentes fuera de la Tierra.[13] Una serie de proyectos científicos, los proyectos SETI, están dedicados a la búsqueda de vida inteligente extraterrestre. Por otra parte, la reciente teoría de supercuerdas lleva, entre otras conclusiones, a la posible existencia de *infinitos* universos paralelos en parte de los cuales existirían mundos con vida idénticos al que conocemos, así como también, en otros universos, mundos con variaciones respecto al nuestro desde sutiles hasta totales, dentro de un enorme —aunque finito— abanico de posibilidades.

Desde la perspectiva de la psicología, la vida es un sentimiento apreciativo por las interacciones del ego con el medio, y, por reacción a dicho sentimiento, la lucha por sostener su homeostasis en estado preferente.

4.1.2 En la química

Según el Premio Nobel de Química Ilya Prigogine la vida es el reino de lo no lineal, de la autonomía del tiempo, de la multiplicidad de las estructuras, algo que no se ve en el universo no viviente. La vida se caracteriza por la inestabilidad por la cual nacen y desaparecen estructuras en tiempos geológicos.

Para Ilya Prigogine la vida es el tiempo que se inscribe en la materia y los fenómenos irreversibles son el origen de la organización biológica. Todos los fenómenos biológicos son irreversibles. Esta irreversibilidad es una propiedad común a todo el Universo, todos envejecemos en la misma dirección porque existe una flecha del tiempo.

Para Prigogine es la función la que crea la estructura y los fenómenos irreversibles son el origen de la organización biológica, es decir, de la vida.

La vida no se corresponde a un fenómeno único; la vida se forma cada vez que las circunstancias planetarias son favorables. A partir de los principios de la termodinámica sabemos que el porvenir de la vida es incierto y desconocemos hasta donde puede llegar. Los sistemas dinámicos de la biología son inestables, por lo tanto se dirigen hacia un porvenir que es imposible de determinar a priori. El futuro está abierto a procesos siempre nuevos de transformación y de aumento de la complejidad de los sistemas vivos, de la complejidad biológica, en una creación continua.[14]

4.1.3 En la filosofía

Desde una perspectiva filosófica, puede abordarse desde diferentes modos de conceptualización: objetivismo (Edmund Husserl), dualidad alma-cuerpo (Platón, Descartes, Max Scheller, Ludwig Klages), mente y cerebro (Henri Bergson), vida y ser (Albert Vilanova), y la fenomenología del conocimiento y la aprehensión (Nicolai Hartmann).[15] El concepto de *vida* o existencia, inseparable del de *muerte* o *inexistencia*, y su trascendencia, han sido y son diferentes en los distintos lugares y épocas de la historia de la humanidad. La importancia primordial de la vida para el ser humano influye en el lenguaje, de forma que son numerosos los diferentes usos y expresiones que contienen este término.[16]

4.1.4 En la religión

Para la mayoría de las religiones, la vida presenta connotaciones espirituales y trascendentales.

> Fuerza interna sustancial mediante la que obra el ser que la posee.[17]

Filosófica:

> Actividad natural inmanente autoperfectiva.

Religiosa cristiana:

> La vida humana es un paso que conduce al alma de la inexistencia a la plenitud eterna en un período de tiempo.

> El pago que da el pecado es la muerte, pero el don de Dios es vida eterna en unión con Cristo.[18]

> Entonces Dios formó al hombre de la tierra misma, y sopló en su nariz y le dio vida. Así el hombre se convirtió en un ser viviente.[19]

O bien:

> Estado de actividad. Existencia animada de un ser o duración de esa existencia.[20]

Religiosa budista:

> La vida es cada uno de los estados de reencarnación de los seres sintientes en el samsara.

Fisiológica:

> Un organismo vivo es aquel, compuesto por materia orgánica (C,H,O,N,S,P), capaz de llevar a cabo funciones tales como comer, metabolizar, excretar, respirar, moverse, crecer, reproducirse y responder a estímulos externos.

Pero tales funciones no son del todo determinantes. Por ejemplo, ciertas bacterias quimiosintéticas anaerobias estrictas no realizan la respiración. Hoy en día esta definición no se ajusta correctamente y, a pesar de su popularidad inicial, ha sido ya desechada.

Metabólica:

> Un sistema vivo es un objeto con una frontera definida que continuamente intercambia sustancias con el medio circundante sin alterarse.

También ha sido rechazada por no poder incluir objetos vivos tales como las semillas, las esporas, o bacterias encapsuladas en estado de latencia. Y también por definir como vivos entidades tales como el fuego.

Bioquímica:

> Todo organismo vivo contiene información hereditaria reproducible codificada en los ácidos nucleicos los cuales controlan el metabolismo celular a través de unas moléculas (proteínas) llamadas enzimas que catalizan o inhiben las diferentes reacciones biológicas.

A pesar de ser más precisa y acertada, tampoco se la considera una definición válida ya que excluye la vida fuera de la química que conocemos y, por ejemplo, la imposibilita en el campo cibernético o en una química distinta; algo que, hasta ahora, no se ha demostrado.

Genética:

> La vida es todo organismo capaz de evolucionar por selección natural.

Una vez más, tal definición no es aceptada por muchos biólogos ya que incluye los virus dentro del grupo de los seres vivos y podría en un futuro introducir algún virus informático polimórfico que incluyera algún tipo de rutina avanzada de evolución darwiniana. Por supuesto nadie diría que tal programa de ordenador fuera un sistema vivo.

Termodinámica:

> Los sistemas vivos son una organización especial y localizada de la materia, donde se produce un continuo incremento de orden sin intervención externa.

Esta definición, quizá la mejor y más completa, nace de la nueva y mejor comprensión del Universo que se ha tenido en este último siglo. Se basa en el segundo principio de la termodinámica, el cual dice que la entropía o desorden de un sistema aislado siempre aumenta.

El aumento de orden en un sistema vivo no incumpliría el citado principio termodinámico, ya que al no ser un sistema aislado tal incremento se logra siempre a expensas de un incremento de entropía total del Universo. Así pues, la vida formaría parte también de los llamados sistemas complejos. (véase complejidad biológica)

4.2 Visión retrospectiva del concepto de vida

Tradicionalmente la vida ha sido un concepto abstracto y, por tanto, difuso y de difícil definición. Por esto se solía definir en contraposición a la *no vida* o lo inerte, especialmente aludiendo a las propiedades diferenciadoras. Lo que más confundía eran las estructuras víricas, que no comparten todas las propiedades más comunes del resto de las estructuras vivas. Asimismo tampoco estaba clara la frontera entre la vida y la muerte, haciendo difícil determinar cuándo acontecía exactamente esta última.

Dada la confusión a la hora de definir la vida, se optó por hacerlo en función de los resultados obtenidos tras el desarrollo completo del ADN, y no respecto al potencial mismo de esa molécula, de tal modo que se establecieron algunas características comunes:

1. Los seres vivos requieren energía. Es decir, se nutren.
2. Los seres vivos crecen y se desarrollan.
3. Los seres vivos responden a su medio ambiente.
4. Los seres vivos se reproducen por sí mismos, sin necesitar ayuda externa; siendo éste un hecho clave.

Estas características apuntaban a una definición de vida tan simple que permitía incluir como seres vivos, por ejemplo, a los cristales minerales, los cuales crecen, responden al medio, se reproducen y por supuesto consumen energía al crecer y propagarse. Se hacía necesario, pues, buscar otras características propias de la vida más allá de las puramente intuitivas.

La definición universal de vida se planteaba como algo bastante más complejo y difícil. Se ofrecían diferentes definiciones, y era cuestión de gusto dar por buena una u otra, como se desprende de la sección Definiciones de vida. En cualquier caso, el concepto de vida ha seguido una evolución paralela a la de la ciencia que se dedica a su estudio, la biología.

4.3 Vida y biología

Se define en biología como **vida** la estructura molecular autoorganizada capaz de intercambiar energía y materia

con el entorno con la finalidad de automantenerse, renovarse y finalmente reproducirse.

La manifestación evidente de lo anterior se muestra en forma de vida. Esta manifestación se singulariza del resto del ecosistema por un conjunto de propiedades características, comunes y relativas a ciertos sistemas materiales, a los que se denominan seres vivos. Un ser vivo consiste en la conjunción de diferentes sistemas capaces de integrarse por la conveniencia relativa al ahorro en recursos que supone la asociación. Los sistemas por separado necesitan un aporte externo y generan un desecho. El desecho de un sistema sirve para la alimentación del otro (reciclaje). Dicha integración permite que el organismo (el conjunto de todos los sistemas integrados) pueda soportar el desorden inherente a la tendencia natural de cada sistema por separado a desorganizar la información. El desorden genera una necesidad, manifestándolo mediante moléculas cargadas, aminoácidos o cadenas de proteínas. Dichas cargas ponen de manifiesto las propiedades inherentes del sistema, y que el sistema 'vecino' interaccionará aportando como desecho, lo que el otro necesita como materia prima. De esta forma se obtiene y procesa de forma sostenida en el tiempo los materiales y energía, que se transfieren adecuadamente por cualquiera de los sistemas capaces de transmitir dicha información. El resultado final minimiza la entropía interna del sistema vivo, necesitando de aporte externo para que el proceso no decaiga.

La tendencia al desorden es el resultado del desgaste natural asociado a las interacciones. Como 'remedio' el organismo reacciona a través del desarrollo y la evolución, procesos dependientes de la existencia de un canal de transferencia o transacción de cargas (que para el caso de la vida en la tierra, se compila en la información genética), que nutren de información a todo el sistema.

El desarrollo exponencial de la tecnología ha llevado recientemente al científico Raymond Kurzweil a afirmar en su libro *La era de las máquinas espirituales* que si, según su pronóstico, a lo largo del siglo XXI fuese posible la creación de computadoras más sofisticadas que nuestro propio cerebro, conscientes y capaces de alojar nuestro estado neuronal, dando así lugar a una copia virtual o real e inmortal de nosotros mismos, el concepto de inteligencia, de consciencia, y de vida, trascenderían probablemente a la biología.[21]

4.4 Lo vivo

Lo vivo es el estado característico de la biomasa, manifestándose en forma de organismos unicelulares o pluricelulares. Las propiedades comunes a los organismos conocidos que se encuentran en la Tierra (plantas, animales, fungi, protistas, archaea y bacteria), son que ellos están basados en el carbono y el agua, son conjuntos celulares con organizaciones complejas, capaces de mantener y sostener junto con el medio que les rodea, el proceso homeostático que les permite responder a estímulos, reproducirse y, a través de procesos de selección natural, adaptarse en generaciones sucesivas.

En la biología, se considera vivo lo que tenga las características:

- **Organización**: Formado por células.
- **Reproducción**: Capaz de generar o crear copias de sí mismo.
- **Crecimiento**: Capaz de aumentar en el número de células que lo componen o en el tamaño de las mismas.
- **Evolución**: Capaz de modificar su estructura y conducta con el fin de adaptarse mejor al medio en el que se desarrolla.
- **Homeostasis**: Utiliza energía para mantener un medio interno constante.
- **Movimiento**: Desplazamiento mecánico de alguna o todas sus partes componentes, Se entiende como movimiento a los tropismos de las plantas, e incluso al desplazamiento de distintas estructuras a lo largo del citoplasma.

Una entidad con las propiedades indicadas previamente se lo considera un organismo. Hoy el conjunto de toda la Tierra contiene aproximadamente 75 000 millones de toneladas de biomasa (vida), la que vive en distintos medios ambientes de la biósfera.[*cita requerida*]

4.4.1 Las tres funciones básicas de todos los seres vivos

Todos los seres vivos sobre la faz de la Tierra realizan tres funciones básicas, a saber, relación, nutrición y reproducción. Se excluye de esta definición a los virus pues no son capaces de realizar las tres, únicamente se relacionan, no obstante, realizan todas una vez que infectan a la célula objetivo y son capaces de manipular su maquinaria celular, otros procesos claves que deben realizar todos los organismos vivos son: El metabolismo, tener una membrana celular y realizar la duplicación genética, para poder sobrevivir en el ambiente que los rodea.

4.4.2 Las bases de lo vivo

Una estructura viva es una disposición de elementos químicos, dispuestos de tal forma que, en su estado más estable, se puede asemejar a un 'esquema energético' a la espera de ser 'leído'. Es en ese momento cuando se expresan las reacciones necesarias para obtener homeostasis. Dicha estructura, que comprende un organismo, es la base

sobre la que pueden establecerse las estructuras materiales vivas.

La acción de 'leer', no es otra que el evento que desencadena las reacciones necesarias para poner en marcha el programa genético, unidad en la que se condensa el 'esquema energético'.

4.4.3 Qué no es vida

No es vida cualquier otra estructura del tipo que sea (aunque contenga ADN o ARN) incapaz de establecer un equilibrio homeostático (virus, viriones, priones, células cancerígenas o cualquier otra forma de reproducción que no sea capaz de manifestar una forma estable retroalimentaria sostenible con el medio, y provoque el colapso termodinámico). Así, se puede concluir que una célula está viva, pues posee una regulación homeostática relativa a ella misma, pero si no pertenece a un organismo homeostático, no forma parte de un organismo vivo, consume recursos y pone en peligro la sostenibilidad del medio en el cual se manifiesta.

4.4.4 Vida en la Tierra

La existencia de vida, y concretamente la vida terrestre, puede definirse con más especificidad indicando, entre otras cosas, que los seres vivos son sistemas químicos cuyo fundamento son cadenas de átomos de carbono ricas en hidrógeno que se distribuyen en compartimientos llenos de disoluciones acuosas y separados por membranas funcionalmente asimétricas cuya zona interior es hidrófoba; esos compartimentos constituyen células o forman parte de ellas, las cuales se originan por división de células anteriores, y se permite así el crecimiento y también la reproducción de los individuos. Los sistemas vivos no forman un sistema continuo, cerrado y hermético, sino una multitud de sistemas discretos, que llamamos organismos.

4.5 Rasgos comunes de las estructuras orgánicas

El estudio de la vida se llama biología y los biólogos son los que estudian sus propiedades. Tras el estudio por parte de éstos, se hace evidente que toda reacción bioquímica capaz de establecer una estructura homeostática que desarrolle la función metabólica, se la puede definir como materia viva orgánica u organismo, compartiendo algunas características comunes, producto de la selección natural:

1. Un organismo requiere aporte externo de energía para poder sostener su ciclo metabólico. Dada la tendencia constante a degradar la usada, se establece una resistencia que ofrece toda materia viva a ser animada. Este hecho se hace evidente al observarse la tendencia a degradar a materia inerte. Es decir, se alimentan para no morir.



La luz del sol penetrando entre secuoyas. El árbol más alto del mundo pertenece a esta especie, y mide 115,55 m.

2. Un organismo usa todos los recursos disponibles y compatibles con su estructura para perpetuar su esquema molecular (ADN), desechando lo inservible y desarrollando lo útil. En las estructuras vitales más complejas, esto se observa por el hecho de que crecen y se desarrollan.

3. Un organismo es receptivo a los estímulos del medio ambiente, siendo éste el único medio por el cual poder reponer los recursos perdidos. Si deja de responder, dejará de ser materia viva.

4. Un organismo responde a un medio favorable activando los procesos que le permitirán duplicar su esquema molecular y transferir sus funciones de manera que fomente ese esquema al máximo de sus facultades vitales. En función de los recursos disponibles del medio, esas facultades serán más o menos intensas.

La vida se agrupa en diversos niveles estructurales jerarquizados. Así se sabe que la unión de células pueden dar lugar a un tejido y la unión de éstos dan lugar a un órgano que cumple una función específica y particular, como el caso del corazón o el estómago. De esta forma los diversos niveles de jerarquización de la vida se agrupan hasta formar un organismo o ser vivo, éstos al agruparse siendo de una misma especie forman una población y el conjunto de poblaciones de diversas especies que habitan en un biotopo dado forman una comunidad.

4.6 El origen de la vida

Para describir en el inicio de la historia de la vida la aparición de los seres vivos, no existe un único modelo para



La Gran Fuente Prismática del Parque nacional Yellowstone.

explicar el origen de la vida; sin embargo la mayoría de los modelos científicos actuales aceptados se basan en los siguientes descubrimientos, los cuales son listados en el orden en el cual han sido postulados:

1. Condiciones prebióticas plausibles que resultaron en la formación de las pequeñas moléculas básicas para la vida. Esto ha sido demostrado en el experimento de Miller y Urey.[22]

2. Los fosfolípidos espontáneamente forman lípidos bicapa, que son la estructura básica de la membrana celular.

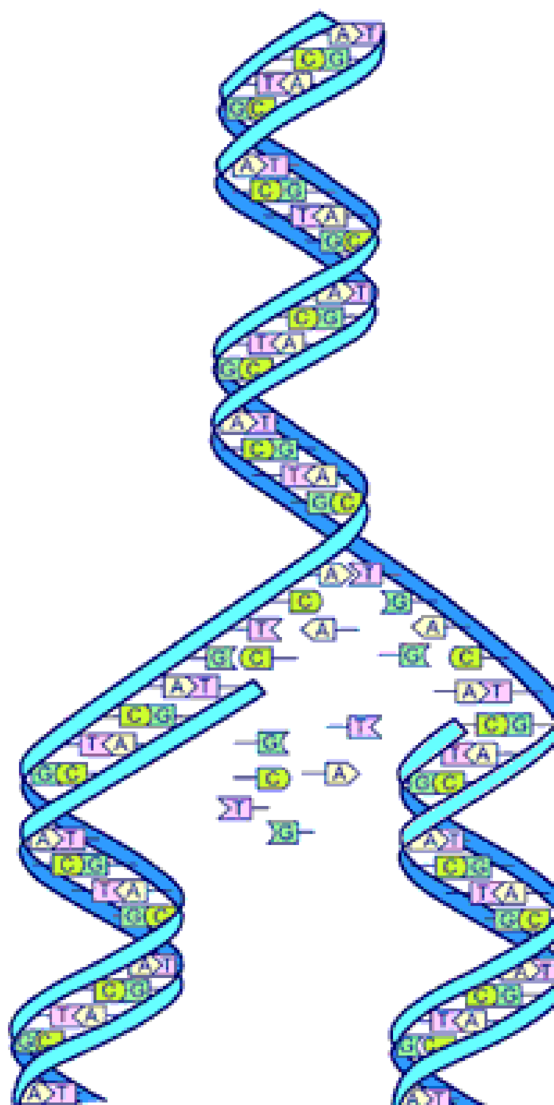
3. Los procedimientos para producir moléculas aleatorias de ARN pueden producir ribosomas, las cuales son capaces de reproducirse bajo condiciones muy específicas.

Existen muchas hipótesis distintas sobre el camino que pudo haber tomado el origen de la vida para pasar desde moléculas orgánicas simples hasta constituir protocélulas y metabolismos diversos. Muchos modelos caen dentro de la categoría “genes primero” o la categoría “metabolismo primero”, sin embargo la tendencia actual es la aparición de modelos híbridos que no caen en ninguna de las categorías anteriores.

4.6.1 Ejemplo de modelo híbrido

Las estructuras moleculares esenciales para la vida, se formaron y desarrollaron por aparecer en un preecosistema que así lo permitió, en su estado prebiótico. El origen de la vida es el resultado termodinámico del acoplamiento de diferentes átomos en un medio que fomentó la aparición de moléculas más complejas, pues termodinámicamente hablando era lo más óptimo.

Ofreciendo un bajo potencial energético (una molécula de adenina no es físicamente reactiva, es estable en el tiempo, y poca utilidad tiene en una central eléctrica o en una reacción de fusión nuclear), pero alto potencial bioenergético (debidamente acoplada a una molécula de



Molécula de ADN.

ribosa, forma un reactivo bioquímico muy potente), favorecieron la aparición de otras propiedades, que emergieron por la abundancia de esas moléculas.

Las formas biológicas más primitivas establecen la formación de biomoléculas, basta un esquema simple molecular, que adecuadamente estimulado bioquímicamente hablando, pueden dar estructuras más complejas (aminoácidos).

Según el medio iba cambiando, las estructuras también lo hacían, estableciendo un proceso evolutivo basado en una función retroalimentada. La abundancia de biomasa, fomentó la agudeza de ciertas propiedades, que en otras circunstancias pasarían desapercibidas, tales como la hidrofobicidad, ósmosis, catálisis, permeabilidad, etc. La semejanza y simetría de ciertas propiedades de ciertos elementos, generaron barreras de potencial por diferencia de densidad; dicho medio aislado, variaba con el tiempo y los materiales generados en el interior, desestabilizaban dicha barrera: En ocasiones, cierta parte de esa

barrera de potencial, se debilitaba en ciertas partes, permitiendo la entrada de nuevos elementos (propiedades electrolíticas). Por el simple acoplamiento debido a las diferentes propiedades de densidad de los elementos, las disposiciones de los aminoácidos comenzaron a formar estructuras más sólidas, definiendo una clara membrana compuesta de proteínas y emergiendo una nueva propiedad: La permeabilidad selectiva.

Según el medio contuviese más o menos materia orgánica, las combinaciones moleculares darían combinaciones más complejas y con mayor potencial bioquímico. El primer microorganismo que apareciese aportaría al medio los desechos orgánicos que no necesitase, así como su propia estructura. Floreciendo este primer microorganismo, abriría el abaníco de posibilidades aún más.

El alimento es la principal fuente de evolución de los seres vivos. De hecho, si la vida tiene la forma que tiene es porque es sostenible desde un punto de vista termodinámico. Las formas de vida que se alimentan de estructuras vivas, aportan a su sistema información de como ser energéticamente más adaptables. La fuente de alimento es el principal resorte de selección natural. Así se establece el ciclo retroalimentario de la siguiente manera: Las estructuras moleculares aportan al medio estructuras orgánicas homeostáticas, a su vez estas estructuras necesitan energía para mantenerse activas y son al mismo tiempo un aporte de variabilidad al entorno que les rodea. Por lo que la evolución no hubiera sido posible de no existir tanto un punto de inicio biomolecular, como estructuras homeostáticas que aporten al medio más información de cómo ser termodinámicamente óptimo. Todo este proceso es sostenible gracias al aporte energético de la estrella más cercana, el sol, y por la disipación de esa energía en el frío espacio, se establece un ciclo físico y posiblemente (como es el caso de la Tierra) biológico.

4.7 Vida sintética

El 20 de mayo de 2010 un artículo en la revista *Science* anunciaba lo que probablemente constituya con total propiedad la creación de *vida sintética* por primera vez en la historia. Un equipo de científicos del Instituto J. Craig Venter acreditaba el descubrimiento.

Concretamente, se informaba del diseño, síntesis y ensamblaje del genoma de 1,08 millones de pares de bases de *Mycoplasma mycoides* JCVI-syn1.0 partiendo de la información digitalizada de la secuencia genómica y de su trasplante a una célula recipiente correspondiente a un espécimen de *Mycoplasma capricolum* para crear células de *Mycoplasma mycoides* controladas únicamente por el cromosoma sintético.

Se informaba además de que el único ADN presente en las células creadas era la secuencia sintética diseñada, incluyendo secuencias «de filigrana» así como borrados de genes y polimorfismos, y mutaciones adquiridas durante el proceso de construcción de la célula, la cual mostraba las propiedades fenotípicas esperadas, además de signos de vida propia como la autorreplicación continua.[23]

4.8 Astrobiología

Para deducir el tipo de vida que pueda existir en otros planetas, se deberá comprobar el aporte energético de la estrella más cercana, pues, si es demasiado, la energía aportada al planeta será tan intensa que hará imposible establecer moléculas biológicamente estables; si es escasa, las formas de vida quizás no se desarrollen más que a nivel bacteriano. Las condiciones físicas del planeta pueden influir en la cantidad de energía que llega de la estrella a su superficie, y establecerán los cauces de la evolución biológica, pues de florecer este tipo de actividad, será capaz de influir en el medio, adaptarse al mismo y transformarlo. Solo ha de cumplir el requisito termodinámico: sostenibilidad entre el aporte y la disipación energética. Indudablemente, su esquema biomolecular será el resultado de las condiciones físicas que lo han condicionado. Así, de forma paralela a la evolución, la selección natural es la función que permite el desarrollo sostenible de la vida en el planeta.

4.9 Especulaciones recientes

Existe una hipótesis no demostrada que matiza la definición termodinámica de la vida, la cual fue defendida por Lynn Margulis. Ésta hipótesis considera la vida como un sistema complejo que surgiría bajo condiciones iniciales favorables, y que localmente aceleraría la conversión energética entre, en nuestro caso, el calor del Sol y el frío espacio. La larga vida media de una estrella permite que este sistema vivo evolucione a niveles cada vez más complejos de vida (complejidad biológica), dado que el sistema se perpetúa mediante material genético de copia imperfecta (definición bioquímica) y de alguna forma es seleccionada siempre la copia más eficiente (definición genética) siendo ésta la más favorable termodinámicamente.

Esta interpretación no sirve para definir mejor qué es la vida, pero complementa la visión termodinámica con un porqué. No solo lo vivo tiende a aumentar el orden sin una ayuda material externa, sino que además este aumento del orden es perfectamente lógico con la tendencia al desorden general, porque para ello se utiliza constantemente energía. En parte, da una vuelta al enfoque y un ser vivo pasa de ser el que utiliza la energía para vivir al que vive para utilizar la energía. Lo que nos lleva a la definición del principio.

4.10 Interpretaciones de la vida según diversas religiones

Para las religiones monoteístas, la vida es la unión del alma y del cuerpo,[16] de forma que se diferencia entre *la vida del cuerpo*, que es mortal, y *la vida del alma*, que es eterna.[24][25] En el caso del cristianismo, a los animales que creó Dios se les llama «seres vivientes... todo ser viviente».[26] La palabra hebrea que aquí se tradujo como «ser» es *«nefesh»*, que también se traduce como «alma».[27] Según acepta la comunidad creyente, *existe vida después de la muerte, denominada vida eterna*,[16] término que aparece en la Biblia.[28][29] Cuando alguien fallece, se dice con frecuencia que *pasó a mejor vida*,[30] expresión que actualmente se usa también como eufemismo de la muerte[31] y de forma desligada de la espiritualidad. Según las corrientes creacionistas, la vida fue creada de forma instantánea por Dios. En el Génesis, por ejemplo, se dice que toda la vida fue creada por Dios al principio de los tiempos, entre el tercer y sexto día de la Creación.[32]

Para el budismo, la vida es cada uno de los estados de reencarnación de los seres en el *samsara*.[33] El concepto de *alma* no existe en esta religión. Existe, en su lugar, una energía metafísica imperecedera y cambiante denominada *karma*.[34]

4.11 Véase también

- Nacer
- Autopoiesis
- Enfermedad
- Esperanza de vida
- Materia orgánica
- Morbilidad
- Mortalidad
- Muerte
- Natalidad
- Salud
- Ser vivo
- Suicidio

4.12 Referencias

[1] «vida.» Avance de la vigésima tercera edición. *Diccionario de la lengua española*. Consultado el 27 de septiembre de 2014.

[2] Milsom, Clare; Rigby, Sue (2009). *Fossils at a Glance* (2nd edición). John Wiley & Sons. p. 134. ISBN 1405193360.

[3] History of Life. Universidad de Berkeley.

[4] (en inglés) Courtland, Rachel (2 de julio de 2008). «Did newborn Earth harbour life?». *New Scientist*. Consultado el 27 de septiembre de 2014.

[5] (en inglés) Steenhuysen, Julie (20 de mayo de 2009). «Study turns back clock on origins of life on Earth». *Reuters*. Consultado el 27 de septiembre de 2014.

[6] Lynn Margulis, *Captando genomas. Una teoría sobre el origen de las especies*. Editorial Kairós. (La cita aun está por depurar)

[7] NASA. *Life Cycle of Stars*.

[8] “Un tema clave en el debate [de los tiempos] del aborto es el estatus moral del embrión y el feto”, señalaba un informe elaborado por la British Medical Association. “La cuestión de cuándo empieza la vida se ha debatido durante años y continúa siendo un tema en el cual los miembros de la sociedad tienen visiones opuestas (...). Probablemente nunca sea posible alcanzar un acuerdo sobre esta cuestión”

[9] Declaración sobre el comienzo de la vida humana de la Comisión Nacional de Ética Biomédica de Argentina.

[10] En cualquier otro caso se incurriría en un delito de homicidio.

[11] www.fundacionalzheimeresp.org

[12] Carl Sagan. Serie de televisión *Cosmos*. 1980. Capítulo IX: *Enciclopedia Galáctica*.

[13] Biology Cabinet

[14] Ilya Prigogine (2012). *El nacimiento del tiempo*. Buenos Aires, Fábula Tusquets editores. ISBN 978-987-670-087-0.

[15] www.redcientífica.com

[16] Definición de *vida* de la RAE.

[17] Diccionario Esencial de la Lengua Española. Editorial VOX.

[18] *Romanos* 6:23

[19] *Génesis* 2:7

[20] *Perspicacia para comprender las Escrituras* editado por los testigos de Jehová. Tomo II.

[21] Entrevista a Raymond Kurzweil: *The future is going to be very exciting*. Artículo en *The Guardian*.

[22] La calificación de demostrado puede ser puesta en tela de juicio por ciertas mentalidades. El experimento consiste en un medio altamente reductor en el que se hallan los elementos necesarios para la formación de aminoácidos. Seguidamente de hace saltar una chispa eléctrica y ésta produce algunos de los aminoácidos que forman los organismos vivos. Sin embargo, son pocos los que señalan que el experimento está montado con un sistema de aspiración que quita inmediatamente los productos que produce el arco eléctrico. De no ser así, la misma energía de la chispa destruiría aquello que formó. Otra objeción consiste en que un medio acuoso resulta inconveniente para la formación de polímeros. Más allá de posturas y discusiones, lo cierto es que no se ha podido sintetizar en laboratorio la totalidad de las sustancias que conforman una simple célula. Si acaso se lograra eso, todavía quedaría organizar las sustancias en una estructura funcional que adoptara una conducta o comportamiento de ser vivo.

[23] Creation of a Bacterial Cell Controlled by a Chemically Synthesized Genome. Artículo de la revista Science. 20 de mayo de 2010.

[24] «no temáis a los que pueden matar el cuerpo, sino a quien puede mandar cuerpo y alma a la gehena» (cf. Mt 10, 28).

[25] *El hombre no es solamente un cuerpo, es un cuerpo y un alma. No crean que son solamente un cuerpo, con una historia, un nombre y un domicilio. El cuerpo cuando se muere deja como rastro los huesos y sus ingredientes básicos, los cuatro elementos, pasan a ser de nuevo un espermatozoide y un óvulo, pero el alma no sigue ese destino, el alma no se muere. El alma no puede morir, continúa su viaje a través de los 17.000 universos. El terror que le tenemos a la muerte es porque creemos a pies juntillas – el alma cree – que es un cuerpo y le tiene terror a la desaparición, en su olvido y en su identificación con el cuerpo.* Sheij Abdul Kadir Al-Halveti Al-Yerrahi. Buenos Aires, Argentina. 13 de agosto de 2005.

[26] Génesis 1:20,21

[27] Génesis 42:21: *...vimos la angustia de su alma.*

[28] Juan 3:16: *Porque de tal manera amó Dios al mundo, que ha dado a su Hijo unigénito, para que todo aquel que en él cree, no se pierda, mas tenga vida eterna.*

[29] Primera epístola de San Juan: El conocimiento de la vida eterna (62:5:13 - 62:5:21): *Estas cosas os he escrito a vosotros que creéis en el nombre del Hijo de Dios, para que sepáis que tenéis vida eterna.*

[30] Acepción de *vida* en Word Reference.

[31] The Free Dictionary.

[32] Génesis, 11-31.

[33] Introducción al budismo: vidas pasadas y futuras.

[34] Sogyal Rinpoché. *El libro tibetano de la vida y de la muerte*. Urano. 2006. 544 pp. ISBN 978-84-7953-623-7

4.13 Bibliografía adicional

- Schrödinger, Erwin (2012). *What is Life?*. Cambridge University Press. ISBN 9781107604667.
- Seifert, Josef (1997). *What is Life?: The Originality, Irreducibility, and Value of Life*. Rodopi. ISBN 9789042003811.

4.14 Enlaces externos

- Wikimedia Commons alberga contenido multimedia sobre **Vida**. Commons
- Wikiquote alberga frases célebres de o sobre **Vida**. Wikiquote
- Wikcionario tiene definiciones y otra información sobre **vida**.Wikcionario

4.15 Origen del texto y las imágenes, colaboradores y licencias

4.15.1 Texto

- **Panspermia** *Fuente:* https://es.wikipedia.org/wiki/Panspermia?oldid=98897095 *Colaboradores:* Piolinfax, Moriel, JorgeGG, Angus, Comae, Dodo, Noilegrus, Sms, Jsanchezes, Felipealvarez, Quintanar, Renabot, RobotJcb, Emijrp, Guanxito, RobotQuistnix, Superzerocool, Yrbot, FlaBot, Ccsaintseiya, GermanX, LoquBot, KnightRider, Maldoror, Hdtarido, Nihilo, BOTpolicia, Alejandrosanchez, CEM-bot, Chuffo, Kunoo, Unic, Jjvaca, Antur, Gonn, Thijs!bot, Defero, Mpeinadopa, VanKleinen, Muro de Aguas, Zufs, Gsrdzl, TXiKiBoT, Hidoy kukyo, HAMM, Rei-bot, Idioma-bot, Pólux, Galaxy4, Xvazquez, Dhidalgo, Technopat, Raystorm, Matdrodes, House, AlleborgoBot, 3coma14, Muro Bot, SieBot, Wilfreddehelm, BOTarate, Maximoalberto, Manwë, Pedro Felipe, Copydays, Tirithel, Javierito92, HUB, Fonsi80, Quijav, Makete, Eduardosalg, Veon, Neodop, Leonpolanco, Pan con queso, Furti, Petruss, Samer.hc, Ener6, Takashi kurita, BatteryIncluded, Açipni-Lovrij, Osado, UA31, Shalbat, AVBOT, LucienBOT, MastiBot, Elnicopo, Ginosbot, Walterfarah, Diegusjaimes, Davidgutierrezalvarez, Arjuno3, Andreasmperu, Luckas-bot, Dangelin5, Diucón, Silver Spoon Sokpop, SuperBraulio13, Xqbot, Jkbw, Fobos92, Rubinbot, Dossier2, Ricardogpn, Igna, Botarel, RubiksMaster110, Panderine!, BOTirithel, Halfdrag, Wikielwikingo, Jembot, PatruBOT, Dinamik-bot, Angelito7, Tarawa1943, NRiv, Foundling, Mathonius, Gauri, Afrasiab, EmausBot, ZéroBot, Sergio Andres Segovia, Africanus, Niko Bellic.2810, Rubpe19, Shente, Kilimaru, MadriCR, Waka Waka, Lcsrns, Edc.Edc, KLBot2, Travelour, MetroBot, Invadibot, Merchancano, Acratta, Johnbot, LlamaAl, Elvisor, Andiport, Helmy oved, MaKiNeoH, Unatecla, Jeferson narvaez, Balles2601, Extraxory, Mabo1975, Staceyintelectual, Saectar, Dodens, Larrenlee, ZighNation, Lourdes Sada, Cincontenido, Anays Cristina Samudio Acosta, Jarould, Matiia, Elreysintrono, Bruno Rene Vargas, Vítor, BenjaBot, AWwipe, ProfDairelislopez, Pene chico, Lectorina, Jfdcfghj, Ks-M9, Nahuel el pijon grande, Fartigre30, Angel Lazord, Blak dead jaker y Anónimos: 369
- **Microorganismo** *Fuente:* https://es.wikipedia.org/wiki/Microorganismo?oldid=99453573 *Colaboradores:* Pabloes, SpeedyGonzalez, Lourdes Cardenal, Zwobot, Sms, Cookie, Tano4595, Jarfil, Geom, Edupedro, Soulreaper, Petronas, RobotJcb, Taichi, Rembiapo pohyiete (bot), LP, Magister Mathematicae, Orgullobot~eswiki, RobotQuistnix, Alhen, Chobot, Yrbot, Amadís, FlaBot, Varano, Vitamine, .Sergio, YurikBot, Beto29, The Photographer, Txo, Eskimbot, Banfield, Er Komandante, Tomatejc, Alfredobi, Axxgreazz, BOTpolicia, CEM-bot, Damifb, Jjvaca, Retama, Antur, Nerêo, Jjafjjaf, Thijs!bot, Alvaro qc, Escarbot, Yeza, RoyFocker, Mr. X, Isha, Gusgus, JAnDbot, Kved, Mansoncc, Diegazo, Muro de Aguas, Satyro, Zufs, Gsrdzl, TXiKiBoT, Mercenario97, Andeveron, Humberto, Netito777, Xsm34, Carturo222, Pedro Nonualco, Idioma-bot, Pólux, Jmvkrecords, Xvazquez, DonBarredora, Cinevoro, VolkovBot, Urdangaray, Technopat, Mackbeth24, Galandil, Matdrodes, BlackBeast, Lucien leGrey, Muro Bot, Edmenb, Maugemv, MiguelAngel fotografo, Sealight, SieBot, Loveless, Cobalttempest, The nemesis, Mel 23, Manwë, BuenaGente, Mafores, Tirithel, Jarisleif, Javierito92, HUB, Eduardosalg, Leonpolanco, Pan con queso, LeoW, Furti, Petruss, Alexbot, Valentin estevanez navarro, Osado, Camilo, UA31, AVBOT, Elliniká, DayL6, LucienBOT, J.delanoy, MastiBot, Angel GN, MarcoAurelio, Diegusjaimes, MelancholieBot, Luckas Blade, Arjuno3, Luckas-bot, Spirit-Black-Wikipedista, Roinpa, Nixón, Anfern, SuperBraulio13, Ortisa, Xqbot, Jkbw, Ricardogpn, Ochoadealda, RAROJO010, Igna, Botarel, Panderine!, BOTirithel, Hprmedina, Halfdrag, RedBot, BF14, PatruBOT, Dinamik-bot, Tarawa1943, Alekino, Jorge c2010, Foundling, Gauri, Edslov, EmausBot, Savh, AVIADOR, Allforrous, Sergio Andres Segovia, Africanus, Grillitus, Fæ, Rubpe19, Jcaraballo, MadriCR, Waka Waka, Palissy, Hiperfelix, Ariel alberto alvarez corvaia, MrColaKO, AVRM, SebasxX, Antonorsi, MerlIwBot, TeleMania, AvicBot, AvocatoBot, Sebrev, Travelour, MetroBot, Lolita Ilex, Carolina barrera, Dunraz, Vetranio, Creosota, Facu05, DLeandroc, Helmy oved, Alanis arancibia, Calbitosabeto, I(L)Verano, Susanaaqui, Lautaro 97, CoBot, Addbot, Balles2601, Hans Topo1993, Panda Girl, Cghcghcghk, ALEX LEON R., Flopi 1012, Marissol.lg, Ihanmartinez, Jarould, NicolasErazoB, Elreysintrono, Bruno Rene Vargas, Nelidat, Alvaro-Molina, Rauldlh179, BenjaBot, 4lextintor, Shelsy garcia, Fernando2812l, Ad crumenam, Ignaciogu, Montgochucha, Rssäl, JOELusito y Anónimos: 603
- **Svante August Arrhenius** *Fuente:* https://es.wikipedia.org/wiki/Svante_August_Arrhenius?oldid=98830352 *Colaboradores:* Fito hg, Rjbox, Palavi, Taichi, Rembiapo pohyiete (bot), RobotQuistnix, Platonides, Rakela, Yrbot, BOT-Superzerocool, Oscar ., FlaBot, YurikBot, Icvav, CleverChemist, Punkiya, Banfield, Ceancata, Chlewbot, Axxgreazz, CEM-bot, Laura Fiorucci, Jjvaca, Retama, Baiji, Rosarinagazo, Antur, Thijs!bot, Diosa, MiDecadencia, JAnDbot, BetBot~eswiki, TXiKiBoT, Xosema, Miguel Chong, Gustronico, Millars, Humberto, Chabbot, Pólux, Gerwoman, AlnoktaBOT, VolkovBot, Technopat, Penarc, Matdrodes, Comu nacho, SieBot, Loveless, Cobalttempest, BOTarate, Mel 23, Manwë, Mafores, Copydays, Tirithel, Mutari, HUB, Farisori, Blackletter~eswiki, Leonpolanco, Furti, Alfonso Márquez, Toolserver, UA31, AVBOT, David0811, LucienBOT, MelancholieBot, Luckas-bot, Yonidebot, ArthurBot, SuperBraulio13, Xqbot, Jkbw, MABot, Addicted00, Botarel, Pandres95, Jorgicio, David533, Halfdrag, PatruBOT, CVBOT, Jorge c2010, GrouchoBot, Pedrochaves08, Gauri, Axvolution, EmausBot, Savh, Africanus, Sumeesteed, Rubpe19, Teodoromix, Jcaraballo, WikitanvirBot, David Yafté, Paul 14, Antonorsi, KLBot2, MetroBot, Invadibot, Dunraz, Isaacvp, Addbot, Balles2601, Karlos 1525, Yalank122, JacobRodrigues, Alejo ldn cdlm, Jarould, Crystallizedcarbon, 4lextintor, Lectorina, Wiki LIC, Fernando2812l y Anónimos: 183
- **Vida** *Fuente:* https://es.wikipedia.org/wiki/Vida?oldid=99617316 *Colaboradores:* Sabbut, Moriel, Pabloes, Lourdes Cardenal, Bigsus, Rosarino, Cyberdespacio, Dodo, Truor, Cookie, Tano4595, Jsanchezes, Kernel panic, Melocoton, Xenoforme, Gengiskanhg, Geom, Cinabrium, Loco085, Robotico, Ecemaml, Richy, FAR, Javierme, Alexan, Soulreaper, JMPerez, Taichi, Emijrp, LP, AgD, Alhen, Caiserbot, Jairzlr, Unificacion, Yrbot, Amadís, Seanver, Pristigaster, Oscar ., FlaBot, Vitamine, .Sergio, Mortadelo2005, Icvav, Lin linao, Equi, Beto29, Eloy, Sargentgarcia89, Bichologo, Banfield, José., Er Komandante, Carlos Alberto Carcagno, Cheveri, Nihilo, Axxgreazz, BOTpolicia, Xobra, CEM-bot, Laura Fiorucci, Pello~eswiki, RoRo, Unic, Roberpl, Eamezaga, Rastrojo, Antur, Loquetudigas, Jorge Acevedo Guerra, Damianews, Montgomery, FrancoGG, Thijs!bot, Pera6, Tortillovsky, Escarbot, Yeza, RoyFocker, Max Changmin, PhJ, Isha, Mpeinadopa, JAnDbot, Lasai, Serg!o, Loquo, Kved, MoN 02, Mansoncc, Raimundo Pastor, Gsrdzl, Flafus, TXiKiBoT, ^ DeViL ^, Mercenario97, Gustronico, Lascorz, Millars, Humberto, Netito777, Xsm34, Rmcampero, Phirosiberia, Nioger, Amanuense, Idioma-bot, Qoan, Pólux, Gerwoman, Jmvkrecords, Xvazquez, Italonewman, Uruk, HéctorCuadrado, AlnoktaBOT, Aibot, VolkovBot, Technopat, C'est moi, Erfil, Matdrodes, Fernando Estel, Synthebot, Juancharlie, DJ Nietzsche, BlackBeast, Muro Bot, Bucho, Marcelo2891, YonaBot, Srbanana, SieBot, PaintBot, ÁWá, Dgw1988, Rigenea, Drinibot, BOTarate, Byrialbot, Mel 23, Manwë, Erudito234, Correogsk, BuenaGente, Relleu, Ph03nix1986, Belb, Fadesga, Copydays, Tirithel, Mutari, XalD, Jarisleif, Javierito92, Franciscosp2, NeVic, HUB, Antón Francho, Kikobot, Nicop, Makete, Eduardosalg, Sacel, Figuerai, Leonpolanco, Alejandrocaro35, Alex5791, Raulvara, Descansatore, Petruss, Poco a poco, Lord Gnosis, BatteryIncluded, Açipni-Lovrij, PePeEfe, Razr Nation, Martin buchinichi, Camilo, UA31, Shalbat, Ucevista, Deambulando, Krysthyan, AVBOT, David0811, Jorghex, Nereu, Jose Marcial, Votinus, Louperibot, Hemingway10, MarcoAurelio, Emmagatzematge de Saviesa, Diegusjaimes, Davidgutierrezalvarez, MelancholieBot, Pedro Pedron, Luckas Blade, Arjuno3, Stefhany, Lampsako, Andreasmperu, Luckas-bot, Dalton2, MystBot, Wikisilki, Vic Fede, Diucón, Naroh, Draxtreme, Joarsolo, Nixón, DSisyphBot, Sophivorus, Panxocore, SuperBraulio13, Manuelt15, Xqbot, Jkbw, Fobos92, Ilescas, Dreitmen, Lycaon83, BOTrychium, Cositer, Daniel Santiago Bonilla, Davidperdomoc, Torrente, Jrobertiko, Montag99, Panderine!, D'ohBot, Adilingi, BOTirithel, Aledesanfer95, ???, Jesús GL, Hprmedina,

Mono92, RedBot, Sermed, Lungo, Jukas43, Galletafeliz-uv, PatruBOT, Abdiela, AldanaN, TjBot, Tarawa1943, Fersistoeq221, Jo Alvarez, Partrso21, Jorge c2010, Ticcianoalejandro, Phesrios22, Foundling, GrouchoBot, Gauri, Presiqe1242, Restrer121, EmausBot, Savh, AVIADOR, Sennheiser, ZéroBot, HRoestBot, Alrik, Grillitus, Tenan, JackieBot, Juanve98, Rubpe19, ChuispastonBot, Waka Waka, WikitanvirBot, Cordwainer, TaTo 713, Hiperfelix, Jmdoren, Abián, MerlIwBot, KLBot2, Franel genio, Talkahe, Jaluj, Tonirie, UAwiki, Sebrev, Travelour, MetroBot, Invadibot, Eddson guerrero, Mauricioasiel, Here29, Ileana n, Maria jesusa juanita, DBermudez95, Gabriel19700124, Mega-buses, Diego98031455502, Creosota, Helmy oved, Aleydi, Jhairelcapo, Kika moll, Profe Alejandro, Legobot, Diegopalma01, LogOn, Leitoxx, Lautaro 97, Erika Jaramillo, Jean70000, La masacre, Balles2601, BallenaBlanca, Hans Topo1993, Estudiante2323, Mrdps99, JacobRodrigues, Angeldust lenox, Bleach2009, Laura.yesenia-R.2001, Giovanny Lennon, Jhonatan09, Shiruo09, Cabc134, Jarould, Matiia, Egis57, Bruno Rene Vargas, Eurodyne, BenjaBot, Realistaqlo, Vanesa903, Grup 8 FTEL UOC, Kaoh, Xiomara barreto, AgusHoran18, Jbum Paziom:3, Elcurtipatucombo, Maguii123, INUDREW, JBUM CAPO, Carlosssssss, Fabriandkelly, Loboandtiti, Lectorina, Ja pon pon Ja, Catli mirde, Intimidad amorosa, Miguelin3d, 456kat, Aachiari, Kgjh10000, Joaa.Cam, GrizzliVentur, Javier José Moreno Tovar18, Enzo777elrooter, Jhohan254242, Wiki olakease, JeniiesmeW, Evelinnavarro, Laura Martinez Martinez, LUIS vegettox, Susualo, Semibot, Fuckmaster69 y Anónimos: 627

4.15.2 Imágenes

- **Archivo:ALH84001.jpg** *Fuente:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c4/ALH84001.jpg *Licencia:* Public domain *Colaboradores:*
- http://www-curator.jsc.nasa.gov/curator/antmet/marsmets/posslife.htm *Artista original:* NASA
- **Archivo:Albert_Edelfelt_-_Louis_Pasteur_-_1885.jpg** *Fuente:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3c/Albert_Edelfelt_-_Louis_Pasteur_-_1885.jpg *Licencia:* Public domain *Colaboradores:* Fotografía originally posted on Flickr as Albert EDELFELT, Louis Pasteur, en 1885. Date of generation: 27 de agosto de 2009. Photographed by Ondra Havala. Modifications by the uploader: perspective corrected to fit a rectangle (the painting was possibly distorted during this operation), frame cropped out. *Artista original:* Albert Edelfelt
- **Archivo:Anthonie_van_Leeuwenhoek_(1632-1723)._Natuurkundige_te_Delft_Rijksmuseum_SK-A-957.jpeg** *Fuente:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1f/Anthonie_van_Leeuwenhoek_%281632-1723%29._Natuurkundige_te_Delft_Rijksmuseum_SK-A-957.jpeg *Licencia:* Public domain *Colaboradores:* http://www.rijksmuseum.nl/collectie/SK-A-957 *Artista original:* Jan Verkolje
- **Archivo:Arrhenius2.jpg** *Fuente:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6c/Arrhenius2.jpg *Licencia:* Public domain *Colaboradores:* ? *Artista original:* ?
- **Archivo:Blue_pencil.svg** *Fuente:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/73/Blue_pencil.svg *Licencia:* Public domain *Colaboradores:* File:Arbcom ru editing.svg by User:VasilievVV with color change by user:Jarekt *Artista original:* User:VasilievVV and user:Jarekt
- **Archivo:Commons-logo.svg** *Fuente:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4a/Commons-logo.svg *Licencia:* Public domain *Colaboradores:* This version created by Pumbaa, using a proper partial circle and SVG geometry features. (Former versions used to be slightly warped.) *Artista original:* SVG version was created by User:Grunt and cleaned up by 3247, based on the earlier PNG version, created by Reidab.
- **Archivo:Dna-split.png** *Fuente:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/08/Dna-split.png *Licencia:* Public domain *Colaboradores:* DOE Human Genome project *Artista original:* US Department of Energy
- **Archivo:Grand_prismatic_spring.jpg** *Fuente:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f5/Grand_prismatic_spring.jpg *Licencia:* Public domain *Colaboradores:* http://www.nps.gov/features/yell/slidefile/thermalfeatures/hotspringsterraces/midwaylower/Images/17708.jpg transferred from the English Wikipedia, original upload 1 April 2004 by ChrisO *Artista original:* Jim Peaco, National Park Service
- **Archivo:Isolated_bacteria_-_Micrococcus_luteus.jpg** *Fuente:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/96/Isolated_bacteria_-_Micrococcus_luteus.jpg *Licencia:* CC BY 2.0 *Colaboradores:* Isolated bacteria - Micrococcus luteus *Artista original:* NEPMET from NEPAL
- **Archivo:Nobel_prize_medal.svg** *Fuente:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/32/Nobel_prize_medal.svg *Licencia:* CC-BY-SA-3.0 *Colaboradores:* Trabajo propio *Artista original:* User:Gusme (it:Utente:Gusme)
- **Archivo:Panspermie.svg** *Fuente:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/48/Panspermie.svg *Licencia:* CC BY-SA 3.0 *Colaboradores:* Trabajo propio; For the proto-bacteria I used an adapted version of File:Bacteria-.svg by JrPol and for the DNA I used an adapted version of File:DNA chemical structure.svg by Madprime. Earth from File:Earth Flag.svg by Himasaram *Artista original:* Silver Spoon Sokpop
- **Archivo:Robert_Koch.jpg** *Fuente:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/55/Robert_Koch.jpg *Licencia:* Public domain *Colaboradores:* http://www.mic.ki.se/West.html *Artista original:* Wilhelm Fechner
- **Archivo:SalmonellaNIAID.jpg** *Fuente:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b4/SalmonellaNIAID.jpg *Licencia:* Public domain *Colaboradores:* ? *Artista original:* ?
- **Archivo:Spallanzani.jpg** *Fuente:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2c/Spallanzani.jpg *Licencia:* Public domain *Colaboradores:* http://home.tiscalinet.ch/biografien/biografien/spallanzani.htm *Artista original:* ?
- **Archivo:Spanish_Wikiquote.SVG** *Fuente:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/13/Spanish_Wikiquote.SVG *Licencia:* CC BY-SA 3.0 *Colaboradores:* derived from Wikiquote-logo.svg *Artista original:* James.mcd.nz
- **Archivo:The_Earth_seen_from_Apollo_17.jpg** *Fuente:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/97/The_Earth_seen_from_Apollo_17.jpg *Licencia:* Public domain *Colaboradores:* http://web.archive.org/web/20160112123725/http://grin.hq.nasa.gov/ABSTRACTS/GPN-2000-001138.html (image link); see also https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_329.html *Artista original:* NASA/Apollo 17 crew; taken by either Harrison Schmitt or Ron Evans
- **Archivo:Trees_and_sunshine.JPG** *Fuente:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/11/Trees_and_sunshine.JPG *Licencia:* Public domain *Colaboradores:* ? *Artista original:* ?

- **Archivo:Wikisource-logo.svg** *Fuente:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4c/Wikisource-logo.svg *Licencia:* CC BY-SA 3.0 *Colaboradores:* Rei-artur *Artista original:* Nicholas Moreau
- **Archivo:Wiktionary-logo-es.png** *Fuente:* https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/06/Wiktionary-logo-es.png *Licencia:* CC BY-SA 3.0 *Colaboradores:* originally uploaded there by author, self-made by author *Artista original:* es:Usuario:Pybalo

4.15.3 Licencia del contenido

- Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0